



# I GRUPPI FUNZIONALI

## Competenze

- Assegnare il nome IUPAC, data la formula di struttura di un composto.
- Scrivere la formula di struttura di un composto, se si conosce il nome IUPAC.
  - Mettere in relazione la struttura di un gruppo funzionale con le proprietà del composto.
- Distinguere le reazioni di polimerizzazione di addizione da quelle di condensazione.

## 1. I gruppi funzionali

La classificazione delle sostanze organiche secondo il gruppo funzionale semplifica lo studio della chimica organica.

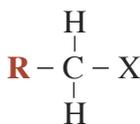
Sono infatti i gruppi funzionali ad entrare in combinazione chimica, mentre il resto della molecola rimane inalterato.

*Per **gruppi funzionali** s'intendono atomi o raggruppamenti atomici, legati ad una catena carboniosa, che determinano la reattività chimica dei composti organici.*

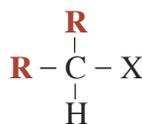
## 2. Alogenuri alchilici

Gli **alogenuri alchilici** hanno come formula generale  $R - X$ , dove  $R$  è un gruppo alchilico ed  $X$ , il gruppo funzionale, è un alogeno.

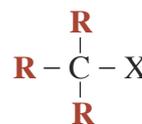
Possono essere distinti in primari, secondari o terziari a seconda che il carbonio dell'alogeno sia legato ad uno, due o tre gruppi alchilici.



alogenuro primario



alogenuro secondario

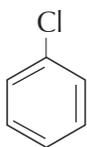


alogenuro terziario

Quando l'alogeno è legato direttamente ad un **anello aromatico** il composto è chiamato **alogenuro anilico** e presenta proprietà differenti dagli alchilici.

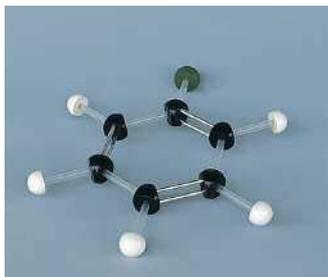
### ■ Nomenclatura e proprietà

Nella *nomenclatura IUPAC* gli alogenuri alchilici vengono considerati derivati dagli idrocarburi per cui, nella denominazione dei composti, si applica la seguente regola.

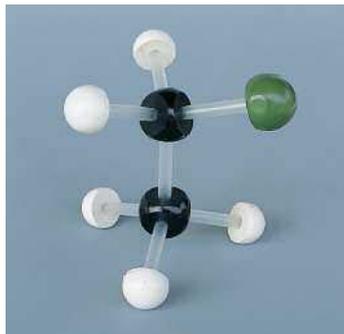


clorobenzene  
(un alogenuro aromatico)

1. Alogenuro aromatico: modello della molecola del clorobenzene.

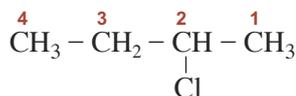


1

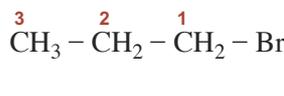


2. Alogenuro alchilico: modello della molecola del cloruro di etile o cloroetano.

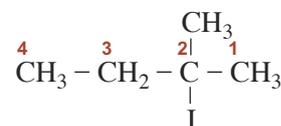
- 2 • Si numera la catena idrocarburica partendo dall'estremità più vicina al primo sostituito, indipendentemente che esso sia un alogeno o un gruppo alchilico.



2-clorobutano  
(cloruro di sec-butile)



1-bromopropano  
(bromuro di n-propile)



2-iodio-2-metilbutano

Alcuni alogenuri alchilici sono molto importanti in campo industriale (*tetraclorometano*, *tricloroetano*, ecc) perché utilizzati come solventi.

Il **cloroetano**  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  è un gas usato in miscele frigorifere, come agente alchilante e in medicina come anestetico locale.

Un altro importante composto clorurato è il **cloroetene** o *cloruro di vinile*  $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$  che serve per preparare il PVC, una materia plastica (un polimero) di largo consumo.



3. Tubi in PVC.

La **trielina**  $\text{CHCl} = \text{CCl}_2$ , *tricloroetilene*, si prepara dall'acetilene.

Una famiglia di alogenuri alchilici (all'attenzione degli scienziati negli ultimi anni) comprende i **clorofluorocarburi** CFC. Questi alogenuri, che contengono sia il cloro che il fluoro, attaccano lo strato di ozono.

4. La trielina, un alogenuro alchilico, è usata per la pulitura a secco per la sua proprietà solvente dei grassi.

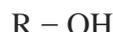


5. L'alcool etilico è un costituente delle bevande alcoliche; consumato in quantità eccessiva crea gravi danni al fegato.

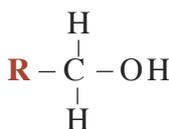


### 3. Alcoli

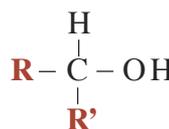
Gli **alcoli** sono composti che presentano il gruppo funzionale ossidrilico – OH legato al gruppo alchilico:



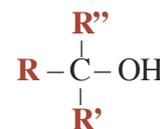
Gli alcoli possono essere distinti in *primari*, *secondari* o *terziari* a seconda che il carbonio del gruppo – OH sia legato ad uno, due o tre atomi di carbonio.



Alcool primario (1°)



Alcool secondario (2°)

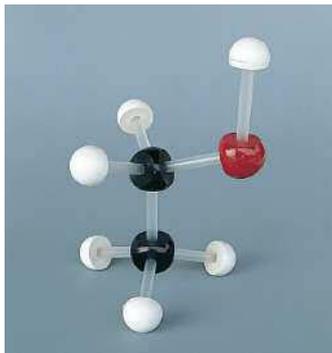


Alcool terziario (3°)

#### ■ Nomenclatura

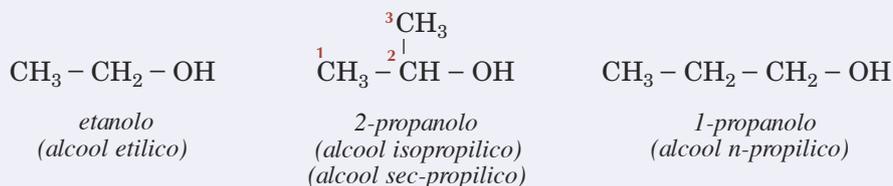
- La *nomenclatura IUPAC* per gli alcoli considera la catena più lunga comprendente il gruppo – OH e cambia la desinenza **-o** degli alcani in **-olo**. La numerazione della catena va fatta in modo che il gruppo funzionale – OH abbia il numero più basso.
- La *nomenclatura tradizionale* utilizza la parola alcool seguita dal gruppo alchilico che termina in **-ilico**.

6



6. Modello della molecola dell'alcool etilico o etanolo.

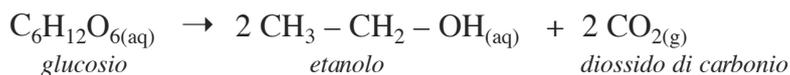
## NOMENCLATURA DI ALCOLI



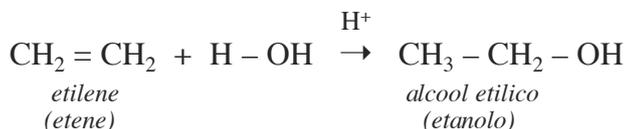
### Proprietà e usi degli alcoli

Gli alcoli presentano alte temperature di ebollizione, più alte dei confrontabili alogenuri e alcani, perché possono dare legami a idrogeno intermolecolari.

L'**alcool etilico**, il più importante composto della serie, può essere ottenuto mediante **fermentazione** degli zuccheri, come avviene con il mosto d'uva.



In campo industriale è prodotto per addizione di acqua all'etilene, in presenza di acido solforico:



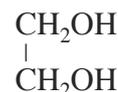
L'alcòol etilico detto **denaturato** non è commestibile in quanto contiene un colorante, per riconoscerlo visivamente, e sostanze tossiche difficili da separare. Questo alcool viene usato prevalentemente in campo industriale come solvente e, pertanto, ha un costo inferiore a quello utilizzato per preparare bevande alcoliche.

L'alcòol etilico è l'unico fra tutti gli alcoli ad essere tollerato dall'uomo perché nel corpo umano è presente un enzima che lo ossida. Nell'alcool test la quantità di alcool etilico non deve superare 0,5 g per litro di aria espirata (figura 7).

L'**alcool metilico**,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , invece è velenoso per l'uomo e provoca la cecità e la morte (figura 8).

Gli alcoli naturali, estratti da diverse piante, sono utilizzati nell'industria alimentare e in quella dei profumi.

Si hanno anche alcoli con due o più gruppi ossidrilici che si presentano legati a diversi atomi di carbonio. È il caso del **glicol etilenico**, *1,2-etan-diolo*, che presenta due gruppi ossidrilici:



Il glicol etilenico viene adoperato come anticongelante nei radiatori delle automobili e, in genere, come solvente (figura 9).

7



© Newton.

7. Alcool test.

MODELLO DELLA MOLECOLA DELL'ALCOOL METILICO

8

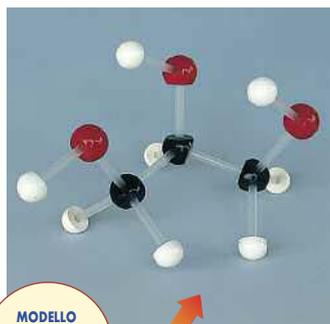


MODELLO DELLA MOLECOLA DEL GLICOL ETILENICO



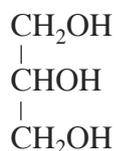
9

10



MODELLO DELLA MOLECOLA DELLA GLICERINA

Un alcool con tre gruppi ossidrilici (figura 10) è la **glicerina**, 1,2,3-propantriolo, un liquido denso che bolle a 290 °C, solubile in acqua, che presenta la seguente struttura:



11

11. Prodotti commerciali a base di glicerina.

È usata nell'industria farmaceutica e cosmetica (figura 11).

La glicerina, reagendo con tre molecole di acido nitrico, forma la *nitroglicerina*, un composto instabile (un esplosivo) molto sensibile agli urti.

La nitroglicerina, mescolata con sostanze inerti, diventa meno pericolosa da manipolare ed è conosciuta con il nome di *dinamite*.

MODELLO DELLA MOLECOLA DEL FENOLO

12



#### 4. Fenoli

I **fenoli** sono composti che hanno uno o più gruppi ossidrilici – OH legati direttamente ad atomi di carbonio dell'anello del benzene.

Il composto più semplice della serie è il *fenolo*,  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{OH}$ .

In campo alimentare alcune sostanze si ossidano a contatto con l'ossigeno dell'aria. Per evitare il deterioramento delle sostanze, vengono aggiunti ai prodotti alimentari additivi fenolici, detti **antiossidanti**, che si ossidano al loro posto.

Questi antiossidanti sono noti in campo industriale come *BHA* (*butilidrossianisolo*) e *BHT* (*butilidrossitoluene*).

Composti fenolici sono presenti in natura. Un esempio è la **vitamina E** ( $\alpha$ -*tocopherolo*) la cui funzione principale è quella di antiossidante.

MODELLO DELLA MOLECOLA DELL'ETERE DIMETILICO

13



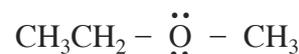
#### 5. Eteri

Gli **eteri** sono composti in cui ad un atomo di ossigeno sono legati due gruppi (alchilici o arilici o misti) per cui nella nomenclatura tradizionale, al nome di questi gruppi, messi in ordine alfabetico, si fa seguire la parola etere.

Ad esempio:



*dietil etere*



*etil metil etere*

14

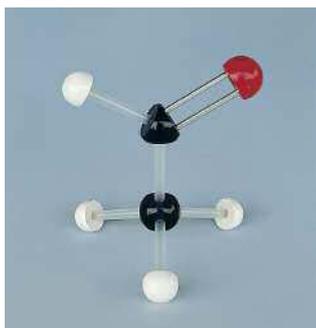
MODELLO DELLA MOLECOLA DELL'ETERE DIETILICO



Gli eteri sono ottimi solventi di composti organici, per cui vengono usati per l'estrazione di sostanze dai loro prodotti naturali. Particolarmente indicato per questo uso è l'etere dietilico, considerata la sua bassa temperatura di ebollizione. A causa della sua infiammabilità, in laboratorio non deve essere usato in presenza di fiamme libere.

L'etere dietilico è stato il primo anestetico. Per il fatto che spesso crea nausea è stato sostituito da altri farmaci.

15



15.  
(a) Aldeide: modello della molecola dell'etanale o aldeide acetica;  
(b) chetone: modello della molecola del propanone o acetone.

a



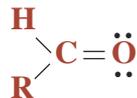
b

## 6. Aldeidi e chetoni

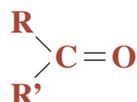
Le **aldeidi** ed i **chetoni** sono composti caratterizzati dal gruppo funzionale carbonilico



La formula generale di un'aldeide è:



quella di un chetone:

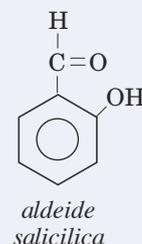
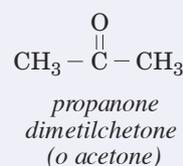
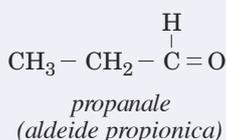
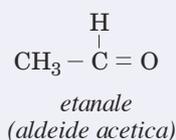
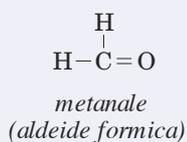


dove **R** ed **R'** possono essere gruppi alchilici o aromatici.

### ■ Nomenclatura

- La nomenclatura IUPAC per le aldeidi considera la lunghezza di catena e trasforma la desinenza terminale **-o** dell'alcano in **-ale**. La numerazione della catena va fatta assegnando al carbonio del gruppo -CHO il numero 1.
- Per i chetoni il sistema IUPAC fa riferimento all'alcano corrispondente cambiando il suffisso **-o** in **-one**.
- La IUPAC, comunque, accetta anche i nomi d'uso della nomenclatura tradizionale per le aldeidi e i chetoni più comuni.

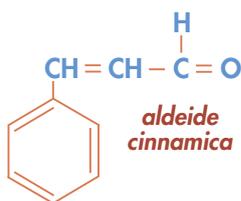
### NOMENCLATURA DI ALDEIDI E CHETONI



16



a



### ■ Proprietà delle aldeidi e dei chetoni

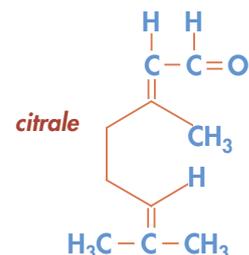
Molte aldeidi hanno odori e sapori caratteristici: ad esempio, l'aldeide cinnamica contenuta negli oli essenziali della cannella possiede una piacevole fragranza (figura 16a), e il citrale, contenuto negli oli essenziali dei limoni e delle arance, è adoperato come materia prima nei profumi (figura 16b).

L'acetone, il chetone più semplice, si presenta completamente miscibile con l'acqua.

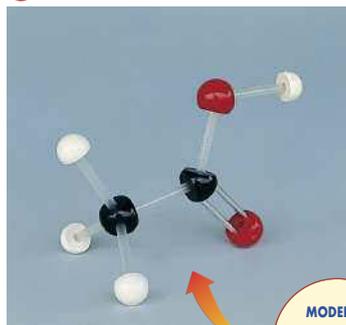
È noto come solvente e diluente delle vernici.



b



17



MODELLO DELLA MOLECOLA DELL'ACIDO ACETICO

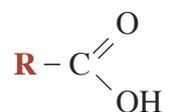
17. L'acido acetico, un acido carbossilico, è il componente fondamentale dell'aceto.

## 7. Acidi carbossilici

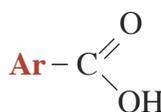
Gli **acidi carbossilici** sono caratterizzati dalla presenza di un **gruppo carbossilico**



legato a un gruppo alchilico **R**  
o a un gruppo aromatico **Ar**.



acido carbossilico  
alifatico



acido carbossilico  
aromatico



18

### ■ Nomenclatura

- La *nomenclatura tradizionale* assegna agli acidi carbossilici *nomi comuni* che derivano dalla fonte da cui sono ottenuti.

HCOOH  
acido formico

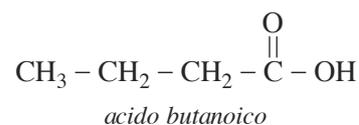
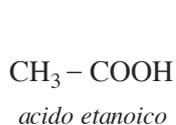
CH<sub>3</sub>COOH  
acido acetico

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH  
acido propionico

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH  
acido butirrico

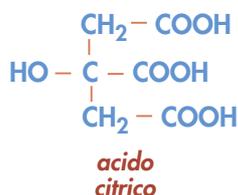
CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH  
acido valerianico

- Le norme *IUPAC* prevedono per gli acidi carbossilici nomi che derivano dall'alcano corrispondente, cambiando il suffisso **-o** in **-oico**, preceduto dal termine *acido*.



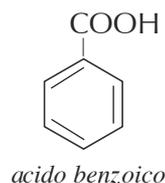
Un importante acido carbossilico è l'**acido citrico**, contenuto nel succo di arancia e di limone. È un acido con tre gruppi carbossilici (*figura 19*).

Gli acidi carbossilici aromatici prendono il nome di **acidi benzoici** (*figura 20*).



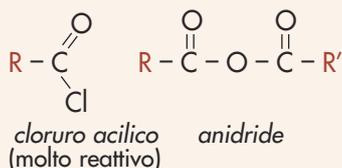
19

MODELLO DELLA MOLECOLA DELL'ACIDO BENZOICO



20

Altre due classi di derivati degli acidi carbossilici sono:



### ■ Composti organici derivati dagli acidi carbossilici

Esiste una serie di composti in cui il gruppo **-OH** degli acidi carbossilici è sostituito da differenti atomi o gruppi atomici.

Le due più comuni classi di composti sono gli *esteri* e le *ammidi*.



21

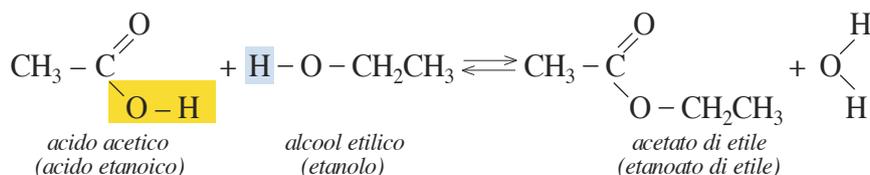
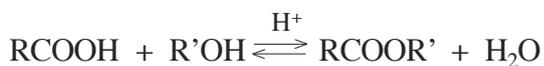
## Esteri

Un **estere** è un composto organico che deriva da una **reazione di condensazione** tra un acido carbossilico ed altre molecole organiche.

In una reazione di condensazione due molecole più piccole si combinano per formarne una più complessa mediante perdita di una molecola piccola come l'acqua.

Il metodo più comune per preparare un estere consiste in una reazione di condensazione tra un acido carbossilico ed un alcool.

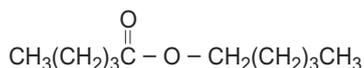
Una tale reazione richiede  $\text{H}_2\text{SO}_4$  come disidratante e può essere rappresentata dall'equazione:



22



22. Nelle mele è contenuto il **pentanoato di pentile** (un estere)



Le molecole di molte essenze possono essere preparate sia in laboratorio che nell'industria, e vengono utilizzate nei prodotti alimentari e nei profumi.



23. L'**etil-butanoato** e il **3-metilbutil acetato**, due esteri, hanno rispettivamente l'aroma dell'ananas e l'odore della banana.



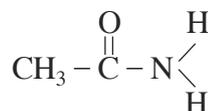
23

## Ammidi

Le ammidi sono composti organici in cui il gruppo  $-\text{OH}$  di un acido carbossilico è sostituito da un atomo di azoto legato ad altri atomi.

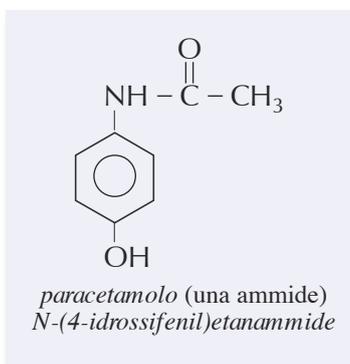
Le ammidi si preparano in modo simile agli esteri, eccetto che l'acido reagisce con ammoniaca o una ammina invece che con un alcool.

Un esempio è l'acetammide (o etanammide), rappresentata dalla seguente formula:



Un altro esempio di ammido è il paracetamolo, un farmaco molto importante scoperto nel 1950, che viene usato come analgesico e come antipiretico.

Il gruppo ammidico  $-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{N} \end{array} -$  si trova ripetuto molte volte nelle proteine naturali e in altri prodotti di sintesi.



## 8. I grassi

Gli esteri più importanti che si trovano in natura sono rappresentati dai **grassi** animali o vegetali (i grassi liquidi vengono comunemente chiamati **oli**).

I grassi sono esteri della glicerina (o glicerolo), un alcool con tre gruppi OH, e di acidi carbossilici a catena lunga con un numero pari di atomi di carbonio. I grassi prendono il nome di **trigliceridi** e possono essere **saturi**, se è presente l'*acido stearico*, oppure **insaturi**, con uno o più doppi legami, se sono presenti l'*acido oleico* o *linoleico*.

Nella dieta alimentare, i **grassi** danno un apporto energetico di circa 38 kJ/g, quindi più del doppio dei carboidrati, 17 kJ/g, e delle proteine, 17 kJ/g.

Gli **oli**, che a temperatura ambiente sono liquidi, sono la sorgente esclusiva di acidi grassi insaturi (*oleico*, *linoleico* e *linolenico*) che sono indispensabili all'organismo.

I grassi animali, burro, sego, strutto, sono esteri del glicerolo in cui predominano acidi grassi saturi, come l'**acido stearico**. Sono solidi a temperatura ambiente.

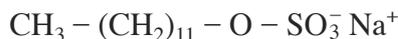
Le molecole di grasso, se vengono trattate con una soluzione acquosa di idrossido di sodio, subiscono il processo di **saponificazione**: si ottengono il *glicerolo* e il *sale di sodio degli acidi carbossilici*, insolubile, che costituisce il **sapone**.

### I detergenti sintetici (detersivi)

I saponi non svolgono la loro funzione detergente con le acque dure, cioè ricche di ioni metallici, perché lo ione carbossilico si trasforma nei corrispondenti composti di  $\text{Ca}^{2+}$  ed  $\text{Mg}^{2+}$  insolubili, che si depositano nelle vasche da bagno, e conferiscono ai tessuti bianchi un alone grigio.

I detergenti sintetici nascono dall'esigenza di ovviare a questo inconveniente, e di utilizzare i derivati della petrolchimica a basso costo. Uno dei detergenti più comuni ed efficaci è l'*alchilbenzensolfonato sodico*.

Uno dei migliori detersivi biodegradabili è il **n-lauril-solfato di sodio**, che contiene una catena a dodici atomi di carbonio:



parte idrocarburica  
solubile nei grassi

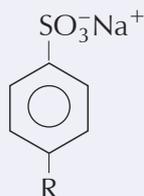
parte polare  
solubile in acqua

Esistono detersivi che non possiedono la parte polare: sono, pertanto, non ionici, cioè neutri.

Sono tali gli **alcoli polietossilati**, detersivi biodegradabili.

La **biodegradabilità** è un processo naturale per mezzo del quale i microrganismi presenti nell'ambiente degradano le sostanze organiche trasformandole in molecole più semplici.

25. Detersivi in commercio.



*alchilbenzensolfonato sodico*

24. Inquinamento da detersivi non biodegradabili.



25

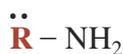


## 9. Ammine

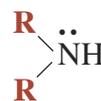
Le **ammine** si possono considerare derivate dall'ammoniaca,  $\text{NH}_3$ , per sostituzione di uno o più atomi d'idrogeno con gruppi alchilici  $-\text{R}$  o aromatici  $-\text{Ar}$ . Il gruppo funzionale è pertanto  $-\text{N} \begin{smallmatrix} \diagup \\ \diagdown \end{smallmatrix}$ .

Le ammine vengono classificate come *primarie*, *secondarie* o *terziarie*, a seconda del numero degli atomi di carbonio legati all'azoto.

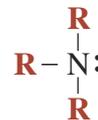
Nelle ammine primarie l'azoto ha un solo sostituente, nelle ammine secondarie due sostituenti, nelle terziarie tre sostituenti.



ammina primaria

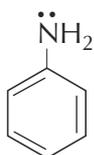


ammina secondaria



ammina terziaria

27



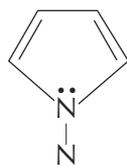
benzenammina  
(anilina)

27. L'anilina è una ammina aromatica primaria utilizzata nella produzione di tinture.

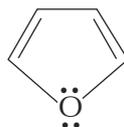
28. Prodotti contenenti sali di piridina che generano acidi deboli aventi azione antibatterica.



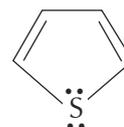
28



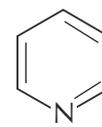
Pirrolo



Furano



Tiofene



Piridina

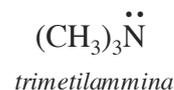
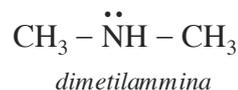
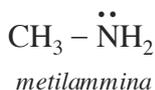
26



26. (a) Modello molecolare di un'ammina alifatica primaria, la metilammina. (b) Modello molecolare di un'ammina aromatica, l'anilina.

### ■ Nomenclatura e proprietà

La nomenclatura delle ammine più semplici si ottiene sostituendo la  $-\text{e}$  finale del gruppo alchilico con **-ammina**.

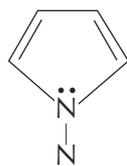


Per la presenza di un doppietto elettronico libero sull'azoto, tutte le ammine sono basi. Le ammine, pertanto, possono condividere questa coppia elettronica con lo ione  $\text{H}^+$  di un acido per formare i corrispondenti sali di ammonio.

## 10. I composti eterociclici

Ogni molecola ciclica che contiene uno o più atomi diversi dal carbonio è detta **composto eterociclico**, o più semplicemente **eterociclo**. Gli eteroatomi possono essere: *azoto*, *ossigeno*, *zolfo*.

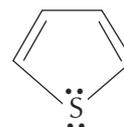
Sono qui rappresentati tre composti *eterociclici pentagonali* e un *eterociclico esagonale*, la **piridina**.



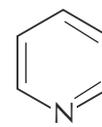
Pirrolo



Furano



Tiofene



Piridina



TABELLA 1. ESEMPI DI POLIMERI DI ADDIZIONE E LORO APPLICAZIONI

POLIMERO	APPLICAZIONI
Polietilene	Apparecchi tecnici, isolante di fili e di cavi.
Polipropilene	Siringhe monouso, utensili, condutture, valvole e fibre tessili.
Politetrafluoroetilene (teflon)	Rivestimenti interni di padelle e pentole, rivestimenti di cavi. In campo medico, protesi vascolari, cateteri, ecc.
PVC cloruro di polivinile	Tubi, rivestimenti di cavi.
Polimetacrilato di metile (plexiglas)	Leggero e trasparente come il vetro: coperture di serre, piscine, impianti sportivi, oggetti di arredamento.
Polistirene	Giocattoli; se espanso, isolante termico e contenitori resistenti agli urti.

30



30. Bottiglia di acqua minerale in PET.

31



31. Filati in poliestere: il para-xilene è il materiale di partenza per la preparazione di fibre poliestere.

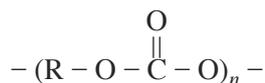
### ■ Polimerizzazione di condensazione

La **polimerizzazione di condensazione** è caratteristica delle molecole che possiedono due gruppi funzionali, per cui i monomeri si legano chimicamente eliminando  $H_2O$  o  $HCl$ . I polimeri di condensazione usualmente contengono due monomeri in ordine alternato.

Un esempio di polimero di condensazione è il **PET** (*polietilentereftalato*), che è un **poliestere**.

Il PET è utilizzato per le bottiglie di acque minerali e di bevande gasate (figura 30). Un altro uso importante del PET è come fibra tessile (Dacron, Terilene, Travisa, Terital).

Il **policarbonato** è un polimero di condensazione la cui unità di ripetizione è:



Il nome di policarbonato deriva dalla somiglianza di struttura con lo ione carbonato,



I *compact disk* e il vetro di sicurezza del casco dei motociclisti sono fatti di policarbonato.



32. Il vetro dei caschi dei motociclisti è fatto di policarbonato.

33



I **siliconi** sono anch'essi prodotti di condensazione che hanno proprietà caratteristiche sia delle materie plastiche che dei minerali.

33. Il silicone è un polimero molto versatile utilizzato per fissare, isolare, sigillare.

34



34.  
Oggetti prodotti  
con resine fenoliche.

## ■ Proprietà dei polimeri

Le proprietà dei polimeri derivano dalla struttura molecolare. Ad esempio, il polietilene, costituito da una lunga catena di molecole di etene, non si scioglie in acqua, non è reattivo ed è uno scarso conduttore di corrente elettrica. Per queste sue proprietà viene utilizzato come contenitore e come isolante dei fili elettrici.

I polimeri possono essere classificati in **termoplastici** o **termoindurenti** a seconda del loro comportamento con il calore.

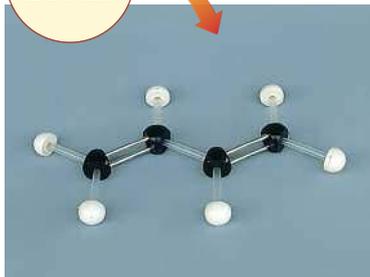
Un polimero **termoplastico** può essere scaldato e fuso ripetutamente e assumere la forma dello stampo in cui viene versato caldo. In questi tipi di polimero i monomeri formano un legame con ciascuna delle molecole adiacenti. Il *Nylon* è un esempio di polimero termoplastico.

Un polimero **termoindurente** può essere fuso quando viene preparato per la prima volta, ma dopo essere stato raffreddato non può essere più rimodellato. In questo caso i monomeri formano più di due legami con le molecole adiacenti, per cui la struttura di questi polimeri è molto ramificata.

La *bachelite* è un polimero termoindurente prodotto per la prima volta nel 1909. Uno dei primi impieghi della bachelite fu nel disco microsolco a 88 giri, realizzato nel 1923 nei laboratori Edison.

Il campo di applicazione delle resine fenoliche (bachelite) è vasto: nell'industria automobilistica (calotte per lo spinterogeno), in quella elettronica, nelle apparecchiature telefoniche (*figura 34*), e in quella dei bottoni.

MODELLO  
DELLA MOLECOLA  
DEL BUTADIENE



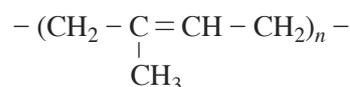
## 12. Gomme sintetiche e gomme naturali

La prima gomma di sintesi fu realizzata nel 1939, con un processo di polimerizzazione di addizione, utilizzando come monomero il butadiene  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ , che si ricava per deidrogenazione del butano.

Il *butadiene (1,3-butadiene)* è un alchene con due doppi legami alternati, cioè separati da un legame semplice.

La gomma naturale è un polimero dell'isoprene, 2-metilbutadiene.

Nel polimero ogni molecola di isoprene risistema i due doppi legami formandone uno solo al centro:



Ambedue le gomme, naturale e sintetica, devono essere sottoposte alla vulcanizzazione con zolfo, processo scoperto da Goodyear nel 1841.

35



Lo zolfo forma dei ponti tra le molecole in corrispondenza dei doppi legami, per cui si crea una struttura reticolata che migliora la resistenza meccanica, conserva l'elasticità in un intervallo di temperatura più ampio, resiste agli agenti atmosferici.

35.  
Vettura di Formula 1  
con pneumatici di sintesi.

## ALOGENURI ALCHILICI

1 Indica se ciascun alogenuro è *primario*, *secondario* o *terziario*.

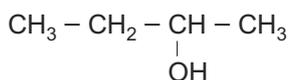
- a.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  .....
- b.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Br}$  .....
- c.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$  .....

2 Assegna il nome a ciascuno dei seguenti *alogenuri alchilici*.

- a.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$  .....
- b.  $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  .....
- c.  $\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ | \quad | \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$  .....

## ALCOLI

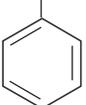
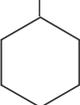
3 La seguente *formula di struttura*



*rappresenta* un:

- a. alcool primario                      b. alcool secondario  
c. alcool terziario                      d. alcool quaternario

4 Quale fra i seguenti composti NON è un *alcool*?

- a.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$     b.  $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$     c.     d. 

5 Assegna il *nome IUPAC* ai seguenti alcoli.

- a.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$  .....
- b.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$  .....
- c.  $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  .....
- d.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  .....

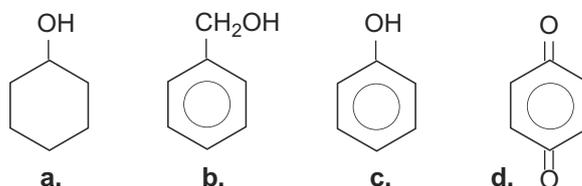
6 Individua l'affermazione NON corretta.

*Gli alcoli per la presenza del gruppo - OH sono sostanze:*

- a. solubili in acqua (i primi termini in modo completo)  
b. con temperature di ebollizione più alte di quelle degli alcani di pari massa molecolare  
c. con proprietà molto diverse da quelle degli idrocarburi  
d. con elevata acidità

## FENOLI ED ETERI

7 Quale dei seguenti composti è un *fenolo*?



8 Quale dei seguenti composti è un *etere*?

- a.  $\text{C}_2\text{H}_6$   
b.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$   
c.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   
d.  $(\text{CH}_3)_2\text{O}$

9 Gli *eteri* sono composti che presentano *una struttura con*:

- a. un doppio legame  
b. un ponte ad ossigeno tra due gruppi alchilici  
c. un gruppo  $\text{NH}_2$   
d. un gruppo OH

## ALDEIDI, CHETONI E ACIDI CARBOSSILICI

10 Assegna il nome ai seguenti composti.

- a.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{H}$   
.....
- b.  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$   
.....
- c.  $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{C}_2\text{H}_5$   
.....

11 Associa a ciascun composto il gruppo funzionale a cui appartiene:

- a.  $\text{CH}_3 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$  1. etere  
 b.  $\text{CH}_3 - \text{CHO}$  2. chetone  
 c.  $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$  3. aldeide  
 d.  $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$  4. alcool  
 e.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$  5. alogenuro alchilico

12 Qual è il gruppo funzionale che distingue un acido carbossilico?

- a.  $-\text{COOR}$   
 b.  $-\text{CH}_2\text{OH}$   
 c.  $-\text{COOH}$   
 d.  $-\text{CHO}$

13 Dei seguenti derivati degli acidi carbossilici quale rappresenta la formula di un estere?

- a.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$   
 b.  $\text{CH}_3\text{COCl}$   
 c.  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$   
 d.  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$

14 Un estere si ottiene dalla reazione tra

- a. due acidi  
 b. due aldeidi  
 c. due alcoli  
 d. un acido e un alcool

## I GRASSI

15 Un grasso insaturo è:

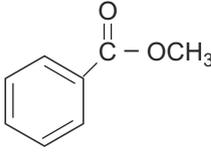
- a. il costituente principale delle proteine  
 b. un grasso che contiene legami  $\text{C} = \text{C}$   
 c. una sostanza che contiene solo legami semplici  $\text{C} - \text{C}$   
 d. una sostanza non solubile in trielina

16 I saponi sono:

- a. sali di sodio degli acidi carbossilici  
 b. esteri della glicerina con acidi carbossilici  
 c. composti non polari  
 d. composti che possono svolgere la loro funzione con acque dure

## LE AMMINE E I COMPOSTI ETEROCICLICI

17 Identifica la classe di composti organici di ciascuno dei seguenti esempi.

- a.  $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{Cl}$  1. estere  
 b.  $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$  2. ammina  
 c.  3. ammido  
 d.  $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{NH}_2$  4. cloruro acilico  
 e.  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$  5. anidride

18 Rispondi con VERO o FALSO alle seguenti affermazioni sui composti eterociclici.

- |   | VERO                     | FALSO                    |
|---|--------------------------|--------------------------|
| a. L'adenina è un composto eterociclico condensato                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. I composti eterociclici possiedono rilevanti attività biologiche | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. L'anilina è un composto eterociclico                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Nei composti eterociclici è sempre presente l'ossigeno           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## I POLIMERI

19 Considera le seguenti affermazioni sui polimeri e rispondi con VERO o FALSO.

- |   | VERO                     | FALSO                    |
|---|--------------------------|--------------------------|
| a. Il polietilene non contiene nessun doppio legame                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. I polimeri sono macromolecole  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Tutti i polimeri si preparano con reazioni di condensazione dei monomeri | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Tutti i polimeri hanno una semplice unità che si ripete                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

20 Quale affermazione sui polimeri NON è corretta?

I polimeri

- a. sono macromolecole  
 b. hanno massa molecolare molto elevata  
 c. hanno unità semplici che si ripetono  
 d. hanno bassa massa molecolare